

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

③ Innere Priorität: ③ ③ ③

05.11.92 DE 42 37 304.2

⑦ Anmelder:

J.M. Voith GmbH, 7920 Heidenheim, DE

⑦ Vertreter:

Weitzel, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 7920  
Heidenheim

⑦ Erfinder:

Egelhof, Dieter, 7920 Heidenheim, DE; Begemann,  
Ulrich, 7250 Leonberg, DE

⑤ Verfahren zur Messung der Auswirkung von Verstellungen am Stoffauflauf und zur Korrektur des Flächengewichts- und Faserorientierungs-Querprofils

⑤ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Messung der Auswirkung von Verstellungen am Stoffauflauf einer ein Vlies bildenden Maschine, insbesondere einer Papiermaschine, bei der Durchführung von sektionalen Änderungen der Flächenmasse und der Faserorientierung und zur Korrektur des Querprofils.

Die Erfindung ist dadurch ausgezeichnet, daß sowohl das Schichtdickenquerprofil der Fasersuspension als auch das Flächenmasseprofil der Faserbahn im Endteil der Entwässerung gemessen wird und über eine Korrelationsrechnung zwischen dem Schichtdickenquerprofil und dem Flächenmasseprofil bestimmt wird zur Korrektur des Querprofils eine Änderung des Durchflusses oder eine Änderung des Stoffkonzentration in der betrachteten Stoffauflauf-Sektion durchgeführt wird.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Stoffauflauf zur Herstellung einer Papierbahn gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Ein solcher Stoffauflauf soll das Stoffdichte- und Faserorientierungsquerprofil der Papiersstoffsuspension spätestens vor dem Auslaufspalt derart einstellen, daß das Flächenmasse- und Faserorientierungsquerprofil der Papierbahn über die gesamte Breite den gewünschten Anforderungen entspricht, das bedeutet in der Regel konstant ist.

Beim Betrieb einer Papiermaschine gibt es zahlreiche Störfaktoren, die den beiden genannten Anforderungen entgegenstehen. Zu diesen Störfaktoren gehören beispielsweise Temperaturschwankungen, Druckschwankungen und Fertigungstoleranzen aber auch Fehler in der Ausführung oder Einstellung der Papiermaschine für den dem Stoffauflauf folgenden Produktionsprozeß.

Es ist folgender Stand der Technik zur Beeinflussung des Querprofils einer Papierbahn bekannt geworden:

DE 35 14 554 schlägt vor, die Stoffdichte örtlich zu verändern, d. h. je nach Bedarf an bestimmten Stellen die Stoffdichte anzupassen. Dabei bleibt jedoch offen, auf welche Art und Weise dies vorgenommen werden soll.

DE 40 19 593 A1, die den Oberbegriff von Anspruch 1 bildet, empfiehlt folgendes Vorgehen: Bei Abweichen des Flächenmasseprofils der Papierbahn an einer bestimmten Stelle der Bahnbreite soll die Konzentration  $C_M$  des betreffenden Sektionsstromes, und damit des aus dem betreffenden Mischer austretenden Stromes entsprechend geändert werden. Um dies zu erreichen, wird das Verhältnis der Mengen der dem Mischer zugeführten Regelströme  $Q_H/Q_L$  verändert. Bei Ventilen der üblichen Bauart läßt es sich jedoch nur schwer verhindern, daß auch der den Mischer verlassende Sektionsstrom  $Q_M$  vom Sollwert unkontrolliert und ungewollt abweicht. Es ist außerdem aus DE-OS 35 38 466 bekannt, daß eine Veränderung des Volumenstromes einer Sektion zu einer Beeinflussung des Faserorientierungswinkels im Auslaufbereich des Stoffauflaufes führt. Weicht die Menge eines Sektionsstromes in unkontrollierter Weise von einem Sollwert ab, so ändert sich damit auch die Faserorientierung in unkontrollierter Weise.

Es ist ferner z. B. aus DE-PS 29 42 966 oder DE-OS 35 35 849 bekannt, die Weite des Auslaufspaltes zu verändern, beispielsweise durch Gewindespindeln zum Verschwenken oder Verbiegen der Oberlippe. Hierdurch kann der Durchsatz der Suspension örtlich verändert werden. Gleichzeitig wird jedoch auch die Strömungsrichtung örtlich beeinflußt, und damit auch die Faserorientierung. Durch eine örtliche Spaltverengung wird nämlich den Fasern an den Engstellen eine andere Strömungsrichtung erteilt, als an anderen Stellen des Auslaufspaltes. Dies bedeutet, daß zwar die Stoffdichte durch diese sogenannte Verdüngungsregelung über die Breite des Stoffauflaufes gleichmäßig gemacht werden kann, daß jedoch die an sich gute Faserorientierung wieder zerstört wird.

Aus dem oben genannten Stand der Technik ist zu erkennen, daß es im wesentlichen zwei Parameter gibt, die an einem Stoffauflauf eingestellt werden, nämlich der Durchfluß an einer bestimmten Stelle des Stoffauflaufes und die Stoffdichte, wobei die beiden Parameter unterschiedlichen und einander überschneidenden Einfluß auf das Flächenmasseprofil und die Faserori-

entierung ausüben.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren darzustellen, welches eine eindeutige Aussage darüber erlaubt, welcher Parameter verstellt werden muß, um eine gegebene Abweichung im Flächenmasseprofil oder im Faserorientierungsquerprofil oder beidem zu kompensieren.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst.

10 Die Erfinder haben erkannt, daß grundsätzlich zwei Parameter Einfluß auf das Flächenmasseprofil haben, nämlich die Stoffdichte und der Stoffdurchfluß an einer bestimmten Stelle des Stoffauflaufes, während die Faserorientierung in erster Näherung nur durch den Stoffdurchfluß an einer bestimmten Stelle des Stoffauflaufes beeinflußt wird.

15 Aufgrund der Korrelation zwischen Faserorientierung und Stoffdurchfluß auf der einen Seite und Stoffdichte und Durchfluß zum Flächenmasseprofil auf der anderen Seite, ergibt sich folgende Lösungsmöglichkeit:

Fig. 1 zeigt das schematisierte Bild einer Papiermaschine mit einem Stoffauflauf auf der linken Seite, der ~~sektionsweise~~ mit Stoffsuspension gespeist wird. Die Gesamtmenge der Stoffsuspension einer Sektion wird durch ein Ventil  $V_2$  reguliert, während die Stoffdichte bestimmt wird durch das Zusammenführen zweier Stoffströme mit einer Stoffdichte  $B_{max}$  und einer Stoffdichte  $B_{min}$ , die jeweils die maximale und die minimal einstellbare Stoffdichte darstellen; wobei die aktuelle Stoffdichte durch ein Ventil  $V_1$ , welches die Menge der Stoffsuspension mit minimaler Stoffdichte  $B_{min}$  bestimmt, eingestellt wird. Im Verlauf der Papiermaschine gibt der Stoffauflauf seine Stoffsuspension auf ein von links kommendes Sieb auf, wobei der Bereich, in dem die auftreffende Stoffsuspension sich in ihrer Geschwindigkeit der Siebgeschwindigkeit angepaßt hat, mit  $S$  bezeichnet wird und in diesem Bereich eine Stoffhöhe  $h$  vorliegt. Das Ende der Entwässerungsstrecke wird mit  $S_1$  bezeichnet, es folgt danach eine Pressen- und Trockenpartie, gefolgt vom Punkt  $S_2$  mit einer nachfolgenden Aufwicklung der Papierbahn. Die aktuelle Stoffdichte an der Stelle  $i$  des Stoffauflaufes wird mit  $b_i$  bezeichnet, die zugeführte Stoffmenge an der Stelle  $i$ , also der Durchfluß an dieser Stelle wird mit  $q_i$  bezeichnet, wobei über die Breite des Stoffauflaufes  $i$  Regelmäße zur Einstellung dieser Parameter zur Verfügung stehen.

Als Maß für den Durchfluß an der Stelle  $i$  an der Stoffauflaufdüse bietet sich die Schichthöhe im Anfangsbereich der Blattbildung, indem die Stoffstrahlgeschwindigkeit sich der Siebgeschwindigkeit angepaßt hat, also bei  $S$ , an. Das heißt, im Bereich der initialen Entwässerung  $S$  wird eine Messung der Suspensionsschichthöhe  $h_i$  auf dem Sieb vorgenommen (mindestens über  $i$  Positionen). Diese Schichthöhe  $h_i$  ist proportional der Durchflußmenge  $q_i$ . Anschließend wird der Mittelwert über alle  $h_i$  berechnet.

Am Ende der Entwässerung bei  $S_1$  oder an anderer geeigneter Stelle zwischen  $S_1$  und dem Ende der Papiermaschine ( $S_2$ ) wird das Flächenmasseprofil an mindestens  $i$  Positionen ermittelt und der Mittelwert  $FG$  gebildet.

Die relativen Änderungen der Schichthöhe bei  $S$  werden als  $h'_i - \Delta h / h$  und die der Flächenmasse  $F'_i - \Delta FG / FG$  bezeichnet. Aus dem Verlauf von  $h'_i$  und  $F'_i$  erfolgt die Beurteilung, welcher Parameter ( $q_i$  oder  $b_i$ ) vorteilhafterweise verstellt wird, um ein gleichmäßiges Flä-

chenmassequerprofil und Faserorientierungsquerprofil zu erreichen.

Fig. 2 zeigt die Darstellung eines Flächenmassequerprofils aus dem Bereich zwischen  $S_1$  und  $S_2$  und darunterliegend das korrespondierende Schichthöhenprofil bei S. Der Kurvenverlauf zeigt daß im Flächenmassequerprofil an der Stelle A ein Zuwachs der Flächenmasse besteht, während an der Stelle B eine Absenkung der Flächenmasse auftritt. Gleichzeitig zeigt das darunterliegende Schichthöhenprofil an der Stelle A eine Erhöhung der Schichthöhe an dieser Stelle, an der gleichzeitig im Flächenmassequerprofil auch eine Erhöhung der Flächenmasse zu sehen ist. Die Stelle B zeigt im Schichthöhenprofil einen normalen Verlauf, während im Flächenmassequerprofil an dieser Stelle eine Reduktion der Flächenmasse existiert. Andererseits zeigt die Stelle C eine Reduktion des Schichthöhenprofils, während sich ergeben sich daraus folgende Konsequenzen zur Einstellung der Parameter  $q_i$  und  $b_i$ :

An der Position A ist eine hohe Korrelation zwischen Flächengewicht und Durchfluß vorhanden. Hier ist eine fehlerhafte Faserorientierung zu erwarten und eine hohe Flächenmasseabweichung zu erkennen. Folglich erfolgt die Korrektur durch Verkleinerung des Durchflusses  $q_i$  im Bereich  $i = A$ .

An der Position B liegt ausschließlich eine Flächenmasseabweichung vor, die entsprechend nur mit der Stoffdichte über  $b_i$  im Bereich  $i = B$  korrigiert wird.

An der Position C ist das Flächenmasseprofil in Ordnung, es liegt jedoch eine Änderung des Durchflusses vor. Um eine unerwünschte Faserorientierung zu vermeiden, wird der Durchfluß  $q_i$  im Bereich  $i = C$  vergrößert und gleichzeitig die Stoffdichte über  $b_i$  reduziert.

Das Verfahren läßt sich auf alle Stoffauflauf-Typen (z. B. Einlagenstoffaufläufe, Mehrlagen- bzw. Mehrschichtenstoffaufläufe, Stoffaufläufe für Spaltformer, Stoffaufläufe für Langsiebe, etc.) anwenden.

Die Fig. 3–10 zeigen Regelverfahren entsprechend dem Stand der Technik zur Einstellung der Flächengewichts- und Faserorientierungs-Querprofile in die das erfundungsgemäße Verfahren Beispielhaft mit integriert werden kann. Die Fig. 3–10 stellen jeweils schematisch eine Papiermaschine mit Faserorientierungs- und Flächengewichts-Querprofilregelung dar, wobei im wesentlichen die Stoffzufuhr zum Stoffauflauf, der Stoffauflauf mit seinen Verstellereinrichtungen und die jeweiligen Regelsstrecken dargestellt sind. Im übrigen sind die Schemazeichnungen in sich selbsterklärend und bedürfen für den einschlägigen Fachmann keiner weiteren Erklärung.

Zusätzlich zu dem Gezeigten, sind je nach Anforderung folgende Regelverfahren ebenfalls vorteilhaft:

- Die seitliche Einspeisung (Fig. 4) wird in einen Faserorientierungsregelkreis integriert.

- Anstatt einer sektionalen Einspeisung von Volumenströmen geringer Stoffdichte (Fig. 5) werden Volumenströme veränderlicher Konzentration oder mit einer Konzentration größer der des Hauptvolumenstromes eingespeist.

- Die Einspeisung kann ebenfalls in einen Regelkreis integriert werden. Hierbei ist es sowohl denkbar, daß durch sektionale Veränderung der Einspeisungen die Faserorientierung beeinflußt wird und die Blende zur Flächengewichtsbeeinflussung dient, als auch die Beeinflussung der Einspeisung durch die Blende und das Flächengewicht durch Verände-

rung der sektionalen Einspeisung vorzunehmen. Ferner ist auch eine Aufgabenteilung zwischen Blende und Einspeisung z. B. bezogen auf die Wirkbreite möglich.

— Die oben beschriebene Beeinflussung der Faserorientierung durch sektionale Einspeisung in den Stoffauflauf kann auch mit der in Fig. 7 gezeigten Flächengewichtsreglungsfunktion kombiniert werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Messung der Auswirkung von Verstellungen am Stoffauflauf einer ein Vlies bildenden Maschine, insbesondere einer Papiermaschine, bei der Durchführung von sektionalen Änderungen der Flächenmasse und der Faserorientierung und zur Korrektur des Querprofils gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

1.1 es wird das Schichtdickenquerprofil der Fasersuspension im Bereich der initialem Entwässerung gemessen,

1.2 es wird das Flächenmassequerprofil der Fasrbahn im Endteil der Entwässerung oder später an geeigneter Stelle gemessen;

1.3 es wird eine Korrelationsrechnung zwischen dem Schichtdickenquerprofil und dem Flächenmassequerprofil durchgeführt;

1.4 es werden aufgrund der Korrelationsrechnung folgende Korrekturen an der entsprechenden Position vorgenommen:

1.4.1 besteht eine Abweichung der Flächenmasse ohne Korrelation mit der Schichtdicke, so wird eine dem Vorzeichen der Abweichung entgegenwirkende Korrektur bezüglich der Konzentration der Fasersuspension der entsprechenden Stoffauflauf-Sektion durchgeführt;

1.4.2 besteht eine Abweichung der Schichtdicke ohne Korrelation mit der Flächenmasse, so wird eine dem Vorzeichen der Abweichung entgegenwirkende Korrektur bezüglich der Durchflußmenge der Fasersuspension der entsprechenden Stoffauflauf-Sektion durchgeführt;

1.4.3 besteht eine korrelierte Abweichung von Flächenmasse und Schichtdicke mit gleichem Vorzeichen, so wird eine dem Vorzeichen der Abweichung entsprechende Korrektur bezüglich des Durchflusses der entsprechenden Stoffauflauf-Sektion durchgeführt;

1.4.4 besteht eine korrelierte Abweichung von Flächenmasse und Schichtdicke mit entgegengesetztem Vorzeichen, so werden beide Abweichungen wie unkorrelierte Abweichungen behandelt.

2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß bei den Korrekturen in 1.4.1, 1.4.2 und 1.4.3 jeweils mit dem anderen Parameter der durchgeföhrten Änderung gegengesteuert wird.

3. Verfahren zur Messung der Auswirkung von Verstellungen am Stoffauflauf einer ein Vlies bildenden Maschine, insbesondere einer Papiermaschine, bei der Durchführung von sektionalen Änderungen der Flächenmasse und der Faserorientierung und zur Korrektur des Querprofils gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

- 3.1 es wird das Faserorientierungsquerprofil  
gemessen,  
3.2 es wird das Flächenmassequerprofil gemes-  
sen;  
3.3 es wird eine Korrelationsrechnung zwi- 5  
schen Faserorientierungsquerprofil und Flä-  
chenmassequerprofil durchgeführt;  
3.4 es werden aufgrund der Korrelationsrech-  
nung folgende Korrekturen an der entspre-  
chenden Position vorgenommen:  
    3.4.1 besteht eine Abweichung der Flä-  
    chenmasse ohne Korrelation mit der Fa-  
    serorientierung, so wird eine dem Vorzei-  
    chen der Abweichung entgegenwirkende 10  
    Korrektur bezüglich der Konzentration 15  
    der Fasersuspension der entsprechenden  
    Stoffauflaufsektion durchgeführt;  
    3.4.2 besteht eine Abweichung der Faser-  
    orientierung ohne Korrelation mit der  
    Flächenmasse, so wird eine dem Vorzei- 20  
    chen der Abweichung entgegenwirkende  
    Korrektur bezüglich der Durchflußmenge  
    der Fasersuspension der entsprechenden  
    Stoffauflaufsektion durchgeführt;  
    3.4.3 besteht eine korrelierte Abweichung 25  
    von Flächenmasse und Faserorientierung  
    mit gleichem Vorzeichen, so wird eine  
    entsprechende dem Vorzeichen der Ab-  
    weichung entgegenwirkende Durchfluß-  
    korrektur vorgenommen; 30  
    3.4.4 besteht eine korrelierte Abweichung  
    von Faserorientierung und Flächenmasse  
    mit entgegengesetztem Vorzeichen, so  
    werden beide Abweichungen wie unkor-  
    relierte Abweichungen behandelt. 35
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekenn-  
zeichnet daß bei den Korrekturen in 3.4.1, 3.4.2 und  
3.4.3 jeweils mit dem anderen Parameter der durch-  
geföhrt Änderung entgegengesteuert wird.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65